

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和64年(1989)3月3日

G 01 D 5/36

T-8104-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑥ 発明の名称 光学式変位検出器

⑦ 特 願 昭62-213894

⑧ 出 願 昭62(1987)8月26日

⑨ 発 明 者 下 村 俊 隆 神奈川県川崎市高津区坂戸165番地 株式会社ミットヨ研
 究開発本部内
 ⑩ 出 願 人 株式会社 ミットヨ 東京都港区芝5丁目31番19号
 ⑪ 代 理 人 弁理士 木下 実三 外1名

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

光学式変位検出器

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 一定ピッチの光学格子を有する光学スケールと、この光学スケールに光を照射する照明系とを含み、光学スケールの光学格子の映像を用いて複数相の検出信号を生成する光学式変位検出器において、

前記映像のピッチをPとしたとき、複数の感光帯をPより小さいピッチでかつ感光帯の幅より狭い間隔でアレイ状に配列した受光器を前記映像が形成される面に配置した、

ことを特徴とする光学式変位検出器。

(2) 特許請求の範囲第1項において、前記受光器は、各感光帯の幅が $P/2$ に、間隔が P/N (Nは3以上の整数)に形成されていることを特徴とする光学式変位検出器。

(3) 特許請求の範囲第1項または第2項において、前記受光器は、半導体基体上にこれと異なる

極性の半導体層を所定ピッチで形成して構成されていることを特徴とする光学式変位検出器。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

(産業上の利用分野)

本発明は、2つの部材の変位を光学的に検出する光学式変位検出器に関する。

(従来の技術)

一定ピッチの光学格子を有する測長または測角用のメインスケールと、このメインスケールの光学格子と対応する光学格子を有する参照スケールとを相対変位可能に対向配置し、これらのスケールを挟んで一方側に発光器を、他方側に受光器をそれぞれ配置し、両スケールが相対変位したとき、受光器によって複数相の検出信号(例えば、 $\sin \theta$ 、 $\cos \theta$)を得、この検出信号を基に両スケールの変位方向および変位量を検出する光学式変位検出器が知られている。ここで、複数相の検出信号を得るのは、相対変位方向の判別を行うため、および電気的な補間パルスを得るためである。

最近、光学式変位検出器においては、より小型化、

(2)

低コスト化が求められていることから、受光器自体を一定ピッチの受光素子アレイから構成して、参照スケールを兼用させた構造の光学式変位検出器が各種提案されている。

このような光学式変位検出器の一例として、本出願人が先に提案（特開昭57-108621号）した光学式変位検出器を第5図および第6図に示す。

これは、ガラス基板11に略同一幅の光透過部12Aと光遮蔽部12Bとを一定ピッチでかつ交互に配列した光学格子12を有するメインスケール13と、このメインスケール13の一方側に設けられた発光器14および発光器14からの光を平行光線としてメインスケール13に照射させるコリメータレンズ15を含む照明系16と、前記メインスケール13の光学格子12の映像が形成される面に配置されその映像に基づく光を電気信号に変換する受光器21とから構成されている。

受光器21は、ガラス基板22の表面にN型半導体基体23を形成し、このN型半導体基体23

に一定ピッチでP型半導体層24を拡散形成して感光帯25を形成し、つまりN型半導体基体23とP型半導体層24との接合面に感光帯25を形成し、さらに、その表面に前記メインスケール13を透過してきた光の反射を防止して受光効率を向上させると同時に半導体層が外部環境の影響で劣化するのを防止するために酸化シリコンなどの保護膜26を形成した構成である。

感光帯25を形成するP型半導体層24は、第6図に示す如く、一定ピッチPで配列された一定幅の細帯状の第1の半導体パターン24Aと、この第1の半導体パターン24Aと同一ピッチおよび同一幅でかつ第1の半導体パターン24Aに対して $\delta(P/4)$ だけ相対移動方向へずれた第2の半導体パターン24Bとから構成されている。ここで、各半導体パターン24A、24BのピッチPは受光器21上に形成されるメインスケール13上の光学格子12の映像のピッチと同一である。また、感光帯25の幅s、非感光帯の幅（感光帯25の間隔）tは共に $P/2$ である。

照明系16からの光はメインスケール13の光透過部12Aを通過してP型半導体層24に到達する。ここで、メインスケール13と受光器21とが相対移動すると、例えば受光器21に対してメインスケール13が移動すると、N型半導体基体23とP型半導体層24との接合部、つまり感光帯25で受光される光量が増減するから、それぞれの半導体パターン24A、24Bから得られる信号をブリアンプ27A、27Bで増幅すれば、2相の検出信号 $A \sin \theta$ 、 $A \cos \theta$ が得られる。よって、この検出信号から相対移動方向および変位量を検出することができる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、第5図および第6図に示す光学式変位検出器では、次のような問題があった。

第1に、複数相の検出信号を得るには、一定ピッチPのP型半導体パターン24Aのほかに、これに対して $P/4$ だけずらした一定ピッチPのP型半導体パターン24Bを形成しなければならないので、受光器21の製造工程が複雑化しコスト

高の要因となっていた。

第2に、感光帯25の幅sと間隔tとは略1:1であるから、受光効率は従来の参照スケールを用いた場合と同程度であり、受光効率の向上は望めなかった。

第3に、検出信号のピッチを4以上に分割した補間パルスを得るには、電子回路を複雑化せざるを得なかった。

以上のような問題は、受光素子をアレイ化した特開昭52-131489号公報および英国特許1231029号公報などでも同様であった。

ここに、本発明の目的は、このような従来の問題を全て解消し、安価かつ簡易な構成により、複数相の検出信号を得ることができるとともに、受光効率を向上させることができる光学式変位検出器を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

そのため、本発明では、一定ピッチの光学格子を有する光学スケールと、この光学スケールに光を照射する照明系とを含み、光学スケールの光学

格子の映像を用いて複数相の検出信号を生成する光学式変位検出器において、前記映像のピッチをPとしたとき、複数の感光帯をPより小さいピッチでかつ感光帯の幅より狭い間隔でアレイ状に配列した受光器を前記映像が形成される面に配置した、ことを特徴とするものである。

(作用)

照明系からの光が光学スケールに照射されると、光学スケールの光学格子の映像が受光器上に形成される。例えば、光透過部と光遮蔽部とが一定ピッチでかつ交互に配列された光透過型の光学格子の場合では、照明系からの光は光透過部のみを通過して受光器へ達する。一方、光反射部と光非反射部とが一定ピッチでかつ交互に配列された反射型の光学格子の場合には、照明系からの光は光反射部で反射され受光器へ達する。

ここで、光学スケールと受光器とが相対移動すると、受光器の各感光帯で受光される光量がそれぞれ相対移動量に応じて変化するから、各感光帯から位相の異なる複数相の検出信号が得られる。

(3) 例えば、光学格子の映像のピッチをPとしたとき、各感光帯の幅をP/2に、間隔をP/N(Nは3以上の整数)とすれば、N相の検出信号が得られる。よって、この検出信号から相対移動方向および変位量を検出することができる。

従って、1つ感光帯のパターンによって複数相の検出信号を得ることができるので、受光器の製造工程が簡単になりコスト低減がはかれるとともに、従来のように補間パルスを得るために電子回路も複雑化しなくてもよい。また、感光帯の幅に対して感光帯の間隔が狭いので、従来のように感光帯の幅と間隔とを1:1とした参照スケール方式に比べ、受光効率を向上させることができる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。なお、各実施例の説明に当たって、第5図および第6図と同一もしくは類似の構成要件については、同一符号を付し、その説明を簡便にする。

第1の実施例

第1の実施例を第1図および第2図に示す。同

実施例の変位検出器は、ガラス基板11の表面に同一幅の光透過部12Aと光遮蔽部12Bとを一定ピッチ(例えば、20μm)でかつ交互に配列した光学格子12を有する光学スケール13と、この光学スケール13に光を平行光線として照射させる発光器14およびコリメータレンズ15を含む照明系16と、前記光学スケール13の光学格子12の映像が形成される面に配置されその映像に基づき光を電気信号に変換する受光器31とから構成されている。

受光器31は、光学スケール13を挟んで照明系16と反対側で光学スケール13と対向するガラス基板32の表面にN型半導体基体33を形成し、このN型半導体基体33に前記光学格子12のピッチPより小さいピッチQ(Q<P)でP型半導体層34をアレイ状に拡散形成して感光帯35を形成し、つまりN型半導体基体33とP型半導体層34との接合面に感光帯35を形成し、さらに、この表面に保護膜36を形成した構成である。

感光帯35を形成するP型半導体層34は、第2図に詳細を示す如く、ピッチQ間隔で計8個形成されている。各P型半導体層34の幅(つまり、感光帯35の幅)をw、隣接する間隔(つまり、非感光帯の幅)をvとすると、

$$w = P / 2$$

$$v = P / 4 < w$$

である。よって、

$$Q = w + v = 3P / 4 < P$$

である。

従って、隣接するP型半導体層34で得られる検出信号の位相差は90°であるから、各P型半導体層34を同相毎に結線すると、位相差0°、90°、180°、270°の4相の検出信号a₁、～a₄が得られる。さらに、これらの検出信号a₁、～a₄をブリアンプ37で増幅するとともに、180°位相の異なる信号a₁、a₂、a₃、a₄を差動アンプ38A、38Bで差動増幅すれば、2相の検出信号b₁(A sin θ)、b₂(A cos θ)が得られる。

(4)

このような実施例によれば、一定ピッチ Q の感光帯 35 のパターンだけで、4 相の検出信号 $a_1 \sim a_4$ を得ることができるから、受光器 31 の製造工程が簡単になりコスト低減がはかれるとともに、従来のように補間パルスを得るために電子回路も複雑化しなくてもよい。

また、感光帯 35 の幅 w が非感光帯の幅 v より大きいので、受光効率を従来の参照スケール方式に比べ改善することができる。

第2の実施例

第2の実施例を第3図および第4図に示す。同実施例は、第1の実施例の光学スケール13および照明系16を共通使用し、P型半導体層のパターンを変えたものである。

本実施例のP型半導体層44は、第3図に詳細を示す如く、前記光学格子12の映像のピッチ P より小さいピッチ Q' で計8個形成されている。各P型半導体層44の幅(つまり、感光帯35の幅)を w 、隣接する間隔(つまり、非感光帯の幅)を v' とすると、

$$w = P / 2$$

$$v' = P / 8 < w$$

である。よって、

$$Q' = w + v' = 5P / 8 < P$$

である。

従って、隣接するP型半導体層44で得られる検出信号の位相差は $360^\circ \times (5/8) = 225^\circ$ であるから、 180° 位相が異なるもの同士を差動アンプ46₁ ~ 46₄ で差動増幅すると、 45° ずつ位相がずれた4相の信号 c_1, c_2, c_3, c_4 が得られる。つまり、

$$c_1 = A \sin \theta$$

$$c_2 = A \sin (\theta + 45^\circ)$$

$$c_3 = A \sin (\theta + 90^\circ)$$

$$c_4 = A \sin (\theta + 135^\circ)$$

の信号が得られる。

これら4相の信号 c_1, c_2, c_3, c_4 を第4図に示す分割回路51へ入力する。分割回路51は、参照レベル設定器52と、4つのコンパレータ53₁ ~ 53₄ と、2つの排他的オアゲート54

54₂ と、方向弁別回路55とから構成されている。従って、4相の信号 c_1, c_2, c_3, c_4 を分割回路51へ入力すると、検出信号 ($A \sin \theta$) のピッチ P を8分割したアップまたはダウンの計数パルスを得ることができる。

このような実施例によれば、第1の実施例で述べた効果のほか、受光効率を第1の実施例よりもさらに改善することができるとともに、検出信号を簡易に8分割することができる。

なお、上記各実施例では、感光帯35の幅 w を $P/2$ としたが、これに限らず、要は感光帯35のピッチ Q, Q' が P より小さければよい。

また、上記各実施例では、N型半導体基体33にP型半導体層34、44を形成して感光帯35を構成したが、感光帯35は受光量を電気信号に変換するものであればよいから、P型半導体基体上にN型半導体層を所定ピッチで形成して構成するようにしてもよく、さらに、光導電素子(CdS)などでもよい。

また、上記実施例では、光透過型について説明

したが、反射型にも適用できる。この場合には、光学スケール13の光学格子12を光反射部と光非反射部とが一定ピッチでかつ交互に配列する構成とし、この光学格子12に対して照明系16からの光を照射させ、光反射部で反射された光が受光器へ入射できるように構成すればよい。

また、本発明は、直線型の変位検出器に限らず、ロータリーエンコードなどにも適用できる。さらに、2枚の光学格子を用いたシステムだけでなく、3枚の光学格子を用いた、いわゆるスリーグレイディングシステムにも当然適用できる。

〔発明の効果〕

以上の通り、本発明によれば、安価かつ簡易な構成により、複数相の検出信号を得ることができるとともに、受光効率を向上させることができる光学式変位検出器を提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は本発明の第1の実施例を示すもので、第1図は概略構成図、第2図は第1図のII-II線方向からみた図である。第3図およ

(5)

び第4図は本発明の第2の実施例を示すもので、第3図は受光器のパターンを示す図、第4図は分割回路を示す図である。第5図および第6図は従来の変位検出器を示すもので、第5図は概略構成図、第6図は第5図のVI-VI線方向からみた図である。

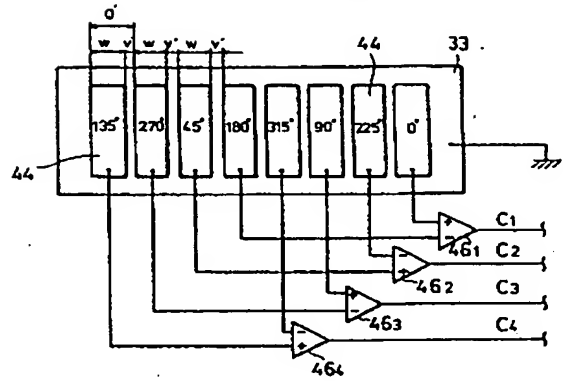
1 1…ガラス基板、1 2 A…光透過部、1 2 B…光遮蔽部、1 2 …光学格子、1 3…光学スケール、1 4…発光器、1 5…コリメータレンズ、1 6…照明系、3 1…受光器、3 2…ガラス基板、3 3…N型半導体基体、3 4、4 4…P型半導体層、3 5…感光帯、3 6…保護膜。

出願人 株式会社ミットヨ

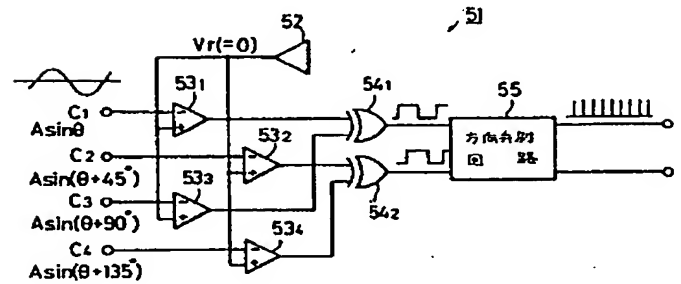
代理人 弁理士 木下 実三

(ほか1名)

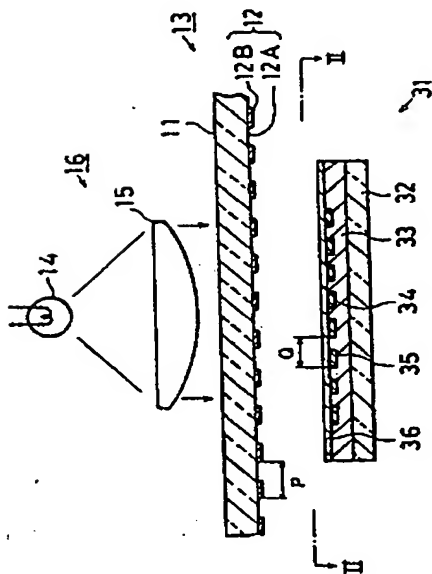
第 3 図



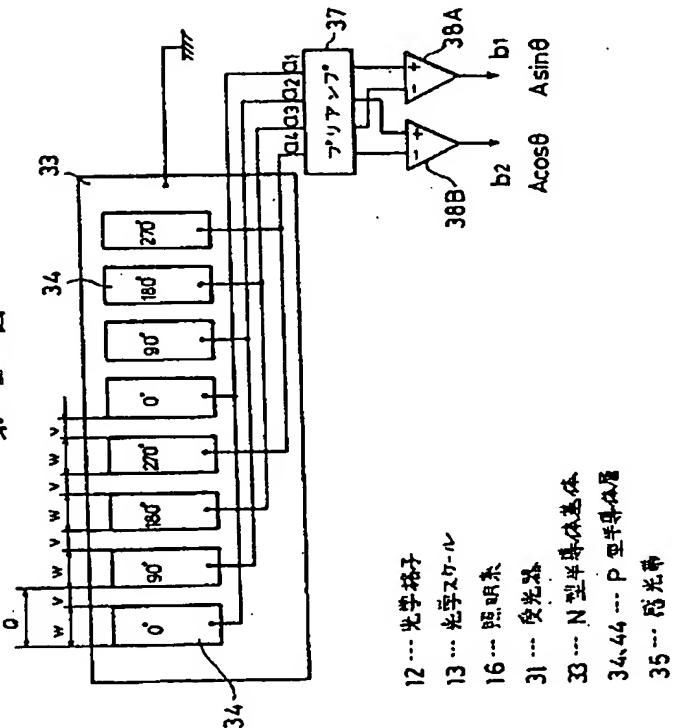
第 4 図



第 1 図

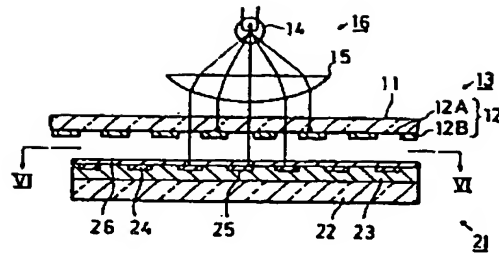


第 2 図



12…光学格子
13…光学スケール
16…照明系
31…受光器
33…N型半導体基体
34、44…P型半導体層
35…感光帯

第 5 図



第 6 回

